

Файзулин А. И., 2012. Встречаемость и разнообразие морфологических аномалий популяций озерной лягушки (*Anura*, *Amphibia*) Среднего Поволжья // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 14, № 5. С. 150–154.

**СПЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ ТКАНЕЙ ГОЛОВАСТИКОВ  
ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA TEMPORARIA* L.),  
РАЗВИВАВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ  
ИМИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ И ЖЕЛЕЗОМ**

**Е. А. Северцова, Д. Р. Агильон-Гутьеррес,  
А. И. Никифорова, А. А. Кормилицин**

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

**SPECTROCHEMICAL AND HISTOCHEMICAL  
ANALYSIS OF COMMON FROG (*RANA TEMPORARIA* L.)  
TADPOLES TISSUES, DEVELOPED UNDER EFFECT  
OF LED AND IRON POLLUTION IMITATION**

**E. A. Severtsova, D. R. Agilon-Gutierrez,  
A. I. Nikiforov, A. A. Kormilitsin**

Moscow State University named after M. V. Lomonosov

*A series of experiments was set to simulate water pollution and lead containing alloys containing iron and development in such circumstances tadpoles grass frog *Rana temporaria* L. tadpoles Spectrochemical tissue analysis revealed a tendency to accumulate iron and lead. Histochemical analysis showed a positive reaction to the presence of compounds of iron in the liver and intestine tadpoles. As histochemical and spectrochemical methods showed that the main source of income of the metal ions in the body nutritional tadpoles. In tadpoles no effective mechanism for removal of metal ions, but there is a mechanism for mitigating the damaging effect – accumulation in specific cells, macrophages.*

*Была поставлена серия экспериментов по имитации загрязнения водоема свинецсодержащими и железосодержащими сплавами и развитию в таких условиях головастиков тра-*

вяной лягушки *Rana temporaria* L. Спектрохимический анализ тканей головастиков выявил тенденцию к аккумуляции железа и свинца. Гистохимический анализ показал положительную реакцию на наличие соединений железа в печени и кишечнике головастиков. Как гистохимический, так и спектрохимический методы показали, что основной источник поступления ионов металлов в организм головастиков алиментарный. У головастиков нет эффективного механизма выведения ионов металлов, но есть механизм, смягчающий поражающее действие, – накопление в специфических клетках-макрофагах.

Изучение влияния ионов тяжелых металлов на развитие амфибий проводится в настоящее время довольно широко. Связано это с популярностью поиска методов биоиндикации поллютантов разной химической природы. Однако большинство исследований посвящено изучению влияния растворимых соединений данных металлов на амфибий. Тем не менее загрязнение водоемов, как правило, характеризуется не столько загрязнением растворимых солей, сколько наличием в водоемах металлических конструкций. Личиночные стадии развития амфибий являются эврифагами, питающимися соскребыванием бактериального налета с поверхности подводных частей растений, донных осадков и т. д. Особенности их поведения не исключают возможности соскребывания головастиками с поверхности металлосодержащих конструкций. Основываясь на этих предположениях, нами была поставлена серия экспериментов по имитации загрязнения водоема свинецсодержащими и железосодержащими сплавами и развитию в таких условиях головастиков травяной лягушки *Rana temporaria* L. В качестве источников ионов свинца и железа были выбраны, соответственно, свинцовая дробь и железные гвозди. Параллельно нами поставлены контрольные емкости, развитие головастиков в которых проходило в воде без металлоконструкций. Они были помещены в емкости с водой из природных водоемов, в которых и проходило развитие головастиков до 39-й и до 43-й стадий развития. После достижения этих стадий головастиков фиксировали в 10 % растворе формальдегида для последующих гистологических (патоморфологических) исследова-

дований органов головастика и для спектрохимического анализа тканей животных.

В начале эксперимента и после его окончания был проведен химический анализ воды, показавший, что содержание ионов свинца или железа в воде экспериментальных групп фактически не изменилось. Напротив, спектрохимический анализ тканей головастика выявил тенденцию к аккумуляции железа и свинца. Пятикратные различия в уровне содержания ионов железа в тканях тела головастика наблюдаются на 39-й стадии развития *R. temporaria* контроля и эксперимента. В то же время анализ других тканей головастика выявил неравномерное накопление анализируемых элементов в разных системах организма. Наиболее высокие показатели содержания железа и свинца характерны для кишечника головастика. Концентрация свинца в кишечнике может превышать таковую в теле головастика в 13,15 раз для 43-й стадии развития головастика травяной лягушки. Различия в концентрации ионов железа в кишечнике и в тканях тела не менее существенны и превышают в 11,42 раз у *R. temporaria*. Концентрация железа в печени травяной лягушки была в 5,86 раза выше, чем в тканях тела, но в 1,94 раза меньше, чем в кишечнике. Содержание свинца в печени травяной лягушки в 2,31 раза выше, чем в тканях тела, но в 5,68 раз меньше, чем в кишечнике. Таким образом, наблюдается аккумуляция ионов и железа, и свинца в тканях головастика. По-видимому, основной путь поступления ионов в тело головастика – пероральный. Об этом свидетельствуют и результаты визуального осмотра головастика, показавшего, что кишечник головастика полон частичками металлов ржаво-рыжего цвета у головастика, чье развитие проходило в аквариумах, содержащих железные гвозди, и серебристо-свинцового – при развитии в аквариуме со свинцовыми шариками. Другой возможный путь поступления ионов металлов в организм головастика – через жабры, скорее всего, является маловероятным. С одной стороны, частички металлов могли попасть на жабры при фильтрации воды через ротоглотку, а с другой – результаты спектрохимического анализа показывают, что различия в содержании исследуемых ионов в жабрах контрольной и экспериментальной групп незначимы.

Гистохимический анализ органов и тканей животных контрольной и экспериментальных групп был направлен на определение мест их депонирования в организме головастика. Согласно исследованию положительную реакцию на наличие соединений железа демонстрируют препараты печени и кишечника головастика. Депозиты железа в печени головастика как контрольной, так и экспериментальных групп выявляются в ассоциации с клетками, содержащими черно-бурый пигмент. Наиболее вероятными кандидатами на роль клеток, аккумулирующих соединения железа, являются меланин-содержащие макрофаги, или купферовы клетки печени. В печени они функционируют как макрофаги, а также способны к аккумуляции железа в составе гемоседерина и ферритина. В отличие от пигментсодержащих клеток, гепатоциты, имеющие каноническую морфологию включений железа, выявляемых гистохимически, в цитоплазме не содержат. Окрашивание на железо характерно для отдельных участков тонкого кишечника как экспериментальной, так и контрольной групп головастика. Однако более интенсивный характер окрашивания стенки кишечника у опытных животных указывает на повышенное поглощение железа в условиях эксперимента. Такие участки включения железа в стенке кишечника могут быть продолжительны, в некоторых случаях можно обнаружить непрерывные линии, что свидетельствует об интенсивном поглощении экзогенного железа из содержимого кишечника головастика экспериментальной группы. Положительная реакция на наличие соединений железа ассоциирована с апикальной, обращенной к просвету кишечника поверхностью энтероцитов.

Таким образом, и гистохимический и спектрохимический методы показывают, что основной источник поступления ионов металлов в организм головастика алиментарный. У головастика нет эффективного механизма выведения ионов металлов, но есть механизм, смягчающий поражающее действие – накопление в специфических клетках-макрофагах. При экстраполяции результатов данного эксперимента на природные условия надо учитывать, что распространение металлов, депонированных в теле головастика, по пищевой цепи ограничено. Основные хищники, уничтожающие

головастиков – это личинки *Ditistidae* и *Aeshnidae*, которые метаморфозируют и, следовательно, выносят какую-то часть металлов из водоемов. Выносят свою часть и метаморфозировавшие головастики. Однако едва ли этот вынос играет заметную роль в круговороте веществ.

**О МОРФОЛОГИЧЕСКИХ АНОМАЛИЯХ  
У ТРИТОНОВ РОДА *LISSOTRITON*  
(*SALAMANDRIDAE*, *CAUDATA*) НА ЗАПАДЕ УКРАИНЫ**

**Н. А. Смирнов**

Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины (Киев)  
Черновицкий областной краеведческий музей

**ABOUT THE MORPHOLOGICAL ABNORMALITIES  
IN NEWTS OF THE GENUS *LISSOTRITON*  
(*SALAMANDRIDAE*, *CAUDATA*) IN WESTERN UKRAINE**

**N. A. Smirnov**

National Museum of Natural History NAS of Ukraine (Kyiv)  
Chernivtsi Regional Museum

*The results of investigation of morphological abnormalities in newts *Lissotriton montandoni* (964 specimens) and *L. vulgaris* (340 specimens) from Western Ukraine are presented. It is found that percentage of specimens with abnormalities reach on the average 4,98 % for *L. montandoni* and 5,59 % for *L. vulgaris*.*

*Представлены результаты исследования морфологических аномалий у тритонов *Lissotriton montandoni* (964 экз.) и *L. vulgaris* (340 экз.) с Западной Украины. Установлено, что процент особей с аномалиями достигает в среднем 4,98 % у *L. montandoni* и 5,59 % у *L. vulgaris*.*

На западе Украины карпатский, *Lissotriton montandoni* (Boulenger, 1880), и обыкновенный, *L. vulgaris* (Linnaeus, 1758), тритоны являются одними из наиболее многочисленных и широко распростра-